

# **NETWORK MANAGEMENT TERMINAL DEVICE AND PATH INFORMATION COLLECTING METHOD**

**Publication number:** JP2000083057

**Publication date:** 2000-03-21

**Inventor:** NAGAMI KENICHI

**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

**Classification:**

- international: **H04L12/24; H04L12/26; H04L12/56; H04L12/24; H04L12/26; H04L12/56; (IPC1-7): H04L12/56; H04L12/24; H04L12/26**

- European:

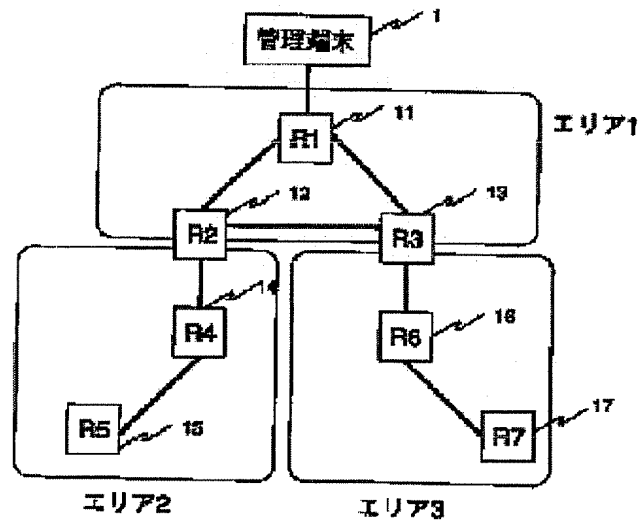
**Application number:** JP19980252174 19980907

**Priority number(s):** JP19980252174 19980907

Report a data error here

## **Abstract of JP2000083057**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently survey the path of a packet flowing to a network on one management terminal based on path information exchanged by a path control protocol between respective nodes. **SOLUTION:** A management terminal 1 collects and stores the path information of an area 1 owned by a node R1 and node information specifying the other nodes R2 and R3 from the node R1, collects and stores the path information of an area 2 owned by the R2 from the R2 specified by the stored node information, collects and stores the path information of an area 3 owned by the R3 from the other R3 and finds a path where a packet is transferred from one node to another node based on the stored path information.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-83057

(P2000-83057A)

(43)公開日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード*(参考)
H 0 4 L	12/56	H 0 4 L	11/20
	12/24		11/08
	12/26		1 0 2 D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願10-252174

(22)出願日 平成10年9月7日(1998.9.7)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 永見 健一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100083161

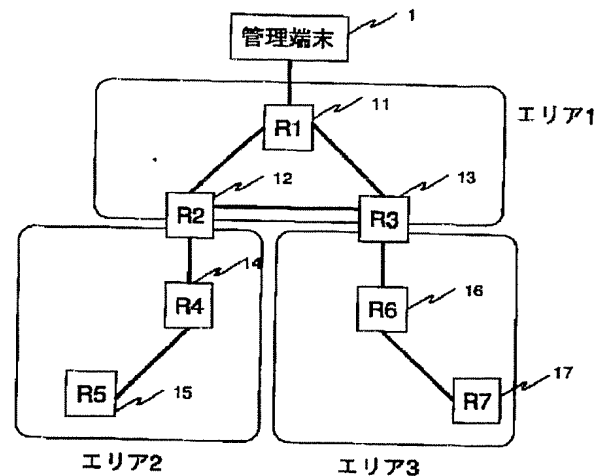
弁理士 外川 英明

(54)【発明の名称】 ネットワーク管理端末装置及び経路情報収集方法

(57)【要約】

【課題】 経路制御プロトコルにより各ノード間で交換された経路情報に基づき、一つの管理端末上で、ネットワークに流れるパケットの経路を効率的に調査する。

【解決手段】 管理端末1は、ノードR1から、R1が有するエリア1の経路情報及び他のノードR2、R3を特定するノード情報を収集して記憶し、記憶されたノード情報により特定されるR2から、R2が有するエリア2の経路情報を収集して記憶し、残りのR3からR3が有するエリア3の経路情報を収集して記憶し、記憶された経路情報に基づき、あるノードから別のノードへのパケットが転送される経路を求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワーク内のノードから、該ノードが有する経路情報及び他のノードを特定するノード情報を収集する収集手段と、

この収集手段により収集された経路情報を記憶するための記憶手段と、

前記収集手段により収集された前記他のノードを特定する情報に基づき、前記収集手段に、該他のノードから経路情報及びノード情報を収集させる収集制御手段と、

前記記憶手段に記憶された経路情報に基づき、あるノードから別のノードへのパケットが転送される経路を求める経路計算手段とを備えたことを特徴とするネットワーク管理端末装置。

【請求項2】 前記収集手段は、前記経路情報として、前記ノードが属する階層のエリア内のノード間の接続情報を含むものを収集し、前記ノード情報として、該ノードが属する階層と他の階層との境界にある境界ルータを特定するものを収集し、

前記収集制御手段は、前記収集手段に、前記境界ルータから前記他の階層のエリア内のノード間の接続情報を含む経路情報を収集させることを特徴とする請求項1記載のネットワーク管理端末装置。

【請求項3】 前記収集手段は、前記経路情報として、前記ノードが隣接ノードから受信した経路情報を、前記ノード情報として、該ノードの隣接ノードを特定するものを収集し、

前記収集制御手段は、前記収集手段に、前記隣接ノードから該隣接ノードが隣接するノードから受信した経路情報を収集させることを特徴とする請求項1記載のネットワーク管理端末装置。

【請求項4】 前記収集手段は、前記経路情報として、経路制御プロトコルにより交換された情報を含むものと、前記ノードに予め設定された経路表の情報を含むものとを収集し、

前記経路計算手段は、前記経路制御プロトコルにより交換された情報に基づき計算されるパケットの経路と、前記予め設定された経路表の情報により定められるパケットの経路とが異なる場合に、前記ノードにおいて経路の決定に用いられている優先順位に基づいて、いずれかの経路を選択することを特徴とする請求項1記載のネットワーク管理端末装置。

【請求項5】 前記収集手段は、前記経路情報として、ある経路制御プロトコルにより交換された情報を含むものと、別の経路制御プロトコルにより交換された情報を含むものとを収集し、

前記経路計算手段は、前記ある経路制御プロトコルにより交換された情報に基づき計算されるパケットの経路と、前記別の経路制御プロトコルにより交換された情報に基づき計算されるパケットの経路とが異なる場合に、前記ノードにおいて経路の決定に用いられている優先順

位に基づいて、いずれかの経路を選択することを特徴とする請求項1記載のネットワーク管理端末装置。

【請求項6】 前記経路計算手段により求められたパケットの経路と、前記記憶手段に記憶された経路情報に基づき求められた前記ネットワークのトポロジーとを表示する表示手段を更に備えたことを特徴とする請求項1記載のネットワーク管理端末装置。

【請求項7】 ネットワーク内の指定された最初のノードから、該最初のノードが有する経路情報及び他のノードを特定するノード情報を収集して記憶し、

記憶されたノード情報が示す他のノードのうちの一つのノードから、該ノードが有する経路情報及びノード情報を収集して記憶することを、記憶されたノード情報に示されるノードのうち収集対象であって未だ経路情報の収集を行っていないノードが無くなるまで繰り返すことを特徴とする経路情報収集方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ネットワーク内のノードを管理する管理端末に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 インターネットは、複数のルータ／ホスト（これらをまとめてノードと呼ぶ）を接続することにより、データの転送を行っている。あるデータを送る場合は、そのデータに宛先情報（例えばIPアドレス）を付け、ルータに送る。そのルータは、そのルータ内に保持している経路表に基づいて、宛先へ向かう次のルータにデータを転送する。この動作を経路上の各ルータが順次行っていくことにより、データは、目的の宛先ホストへ到達する。これらのルータに存在している経路表は、集中管理端末により制御されているわけではなく、それぞれのルータが制御メッセージ（経路制御プロトコル）を交換することで生成される。

【0003】 このように分散的に動作しているネットワークの障害を発見するためには、それぞれのノードを調査する必要がある。ネットワーク管理者の手間を減らすため、一つの管理端末において、それぞれのノードの状態を監視できるものがある。例えば、管理端末は、SNMP（Simple Network Management Protocol）等を使って、それぞれのノードの種類、それぞれのノードが動作しているか否か、ノードが複数のインターフェイスを持つ場合はそれぞれのインターフェイスが動作しているか否かを、調査することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 インターネットの動作を調べるには、ノードの動作やノード間を結びリンクの動作を管理端末で一括して調査できることが望ましい。ノードが動作しているか、また、ノードのインターフェイスが動作しているかは、管理端末から管理対象となる

ノードへ、定期的に監視用パケットを往復させることで監視することができる。

【0005】しかし、これでは、ルータが動いていることと、管理端末からそのルータまでのパケットの到達性が確保されていることは確認できるが、そのルータが正常にパケット転送の動作を行える状態にあるかどうか、すなわちそのルータ内の経路表が正常な状態にあるかまでは、確認できない。

【0006】そこで、本発明は、経路制御プロトコルにより各ノード間で交換された経路情報に基づき、一つの管理端末上で、ネットワークに流れるパケットの経路を効率的に調査することのできる機構を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係るネットワーク管理端末装置は、ネットワーク内のノードから、該ノードが有する経路情報及び他のノードを特定するノード情報を収集する収集手段と、この収集手段により収集された経路情報を記憶するための記憶手段と、前記収集手段により収集された前記他のノードを特定する情報に基づき、前記収集手段に、該他のノードから経路情報及びノード情報を収集させる収集制御手段と、前記記憶手段に記憶された経路情報に基づき、あるノードから別のノードへのパケットが転送される経路を求める経路計算手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】前記ノードが有する経路情報等が、前記ノードが交換したリンクステート型の経路制御プロトコルに含まれる情報である場合には、前記収集手段は、前記経路情報として、前記ノードが属する階層のエリア内のノード間の接続情報を含むものを収集し、前記ノード情報として、該ノードが属する階層と他の階層との境界にある境界ルータを特定するものを収集し、前記収集制御手段は、前記収集手段に、前記境界ルータから前記他の階層のエリア内のノード間の接続情報を含む経路情報を収集させることが好ましい。

【0009】前記ノードが有する経路情報等が、前記ノードが交換したディスタンスベクター型の経路制御プロトコルに含まれる情報である場合には、前記収集手段は、前記経路情報として、前記ノードが隣接ノードから受信した経路情報を、前記ノード情報として、該ノードの隣接ノードを特定するものを収集し、前記収集制御手段は、前記収集手段に、前記隣接ノードから該隣接ノードが隣接するノードから受信した経路情報を収集させることが好ましい。

【0010】また、前記収集手段が、前記経路情報として、経路制御プロトコルにより交換された情報を含むものと、前記ノードに予め設定された経路表の情報を含むものとを収集し、前記経路計算手段が、前記経路制御プロトコルにより交換された情報に基づき計算されるパケットの経路と、前記予め設定された経路表の情報により

定められるパケットの経路とが異なる場合に、前記ノードにおいて経路の決定に用いられている優先順位に基づいて、いずれかの経路を選択するようにすれば、各ノードが動的に決定される経路と静的に決定される経路のうちいずれかを自身の判断で選択するネットワークが対象であっても、各ノードと同じ経路を管理端末上でも求めることができる。

【0011】また、前記収集手段が、前記経路情報として、ある経路制御プロトコルにより交換された情報を含むものと、別の経路制御プロトコルにより交換された情報を含むものとを収集し、前記経路計算手段が、前記ある経路制御プロトコルにより交換された情報に基づき計算されるパケットの経路と、前記別の経路制御プロトコルにより交換された情報に基づき計算されるパケットの経路とが異なる場合に、前記ノードにおいて経路の決定に用いられている優先順位に基づいて、いずれかの経路を選択するようにすれば、複数の経路制御プロトコルが動いているネットワークが対象であっても、各ノードと同じ経路を管理端末上でも求めることができる。

【0012】更に、前記経路計算手段により求められたパケットの経路と、前記記憶手段に記憶された経路情報に基づき求められた前記ネットワークのトポロジーとを表示する表示手段を備えるようにしても良い。

【0013】本発明に係る経路情報収集方法は、ネットワーク内の指定された最初のノードから、該最初のノードが有する経路情報及び他のノードを特定するノード情報を収集して記憶し、記憶されたノード情報が示す他のノードのうち一つのノードから、該ノードが有する経路情報及びノード情報を収集して記憶することを、記憶されたノード情報に示されるノードのうち収集対象であって未だ経路情報の収集を行っていないノードが無くなるまで繰り返すことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態につき、図面を参照しながら説明する。インターネットの経路制御プロトコルとして、リンクステート型とディスタンスベクター型の2種類が存在する。

【0015】まず、具体例1として、調査対象のネットワークがリンクステート型の経路制御プロトコルを用いている場合に、管理端末が、それぞれのノードが有する経路情報を収集し、この収集した経路情報に基づいて、調査対象のネットワーク内の各パケットの経路を求める方法を述べる。ここでは、インターネットで使われているリンクステート型の経路制御プロトコルであるOSPF (Open Shortest Path First) を例にして説明するが、他のリンクステート型プロトコルの場合も同様に実行することができる。

【0016】OSPFは階層的なリンクステート型経路制御プロトコルである。ある階層に属するノードは、その階層のリンクステート情報を全て持っている。リンク

ステート情報とは、各リンクの両端のノードと、そのリンクのコストのことである。本実施形態の管理端末が、あるノードから、そのノードの持つ全てのリンクステート情報を取得すると、各リンクの両端のノードが分かるので、ある階層のネットワークトポロジーを求めることができる。また、その求めたトポロジーと、リンクステート情報に示される各リンクのコストとに基づいて、最短経路を計算することにより、パケットの経路を決定することができる。

【0017】階層が一つの場合は、あるノードから全てのリンクステート情報を取得することにより、監視対象のネットワーク全体のトポロジー、及び、この経路制御プロトコルで計算される経路情報が取得できる。

【0018】階層が複数ある場合は、ある階層に属するノードから全てのリンクステート情報を取得するとともに、その階層から別の階層への接続を行っているノードの情報を取得する。そして、別の階層への接続ノードから全てのリンクステート情報を取得する。さらに別の階層が存在すれば、上記と同様の動作を繰り返すことにより、全ての階層の経路情報が取得できる。

【0019】このリンクステート情報取得方法を、図1に示すネットワークを例にとり、詳述する。リンクステート取得手順の一例を図2に、管理端末内の管理表の一例を図3に示す。

【0020】管理端末(1)は、管理ネットワーク内の最初のターゲットノードからリンクステート情報と階層境界ルータの情報を取得する。まず、この最初のターゲットノードを選択する(図2 S100)。この例では、R1(11)を最初のノードとして選ぶこととする。最初のターゲットノードを選ぶには、ネットワーク管理者が予め情報収集の対象となる最初のノードの識別情報(アドレス)を設定しておき、管理端末がこの設定を調べることにより選んでも良いし、管理端末の属するネットワークのデフォルトルータの識別情報(アドレス)を管理端末が自動的に調べて、このデフォルトルータを最初のノードとして選んでも良い。

【0021】そして、管理端末は、R1へ問い合わせパケットを発し、R1が属するネットワークエリア番号を応答パケットにより取得する(図2 S101)。この例では、R1は、エリア1にのみ属しているので、エリア1に属していることを管理端末へ返す。管理端末は、ターゲットノードR1が境界ルータではないので、境界ルータ表には、そのルータを記憶しない(図2 S102)。

【0022】次に、取得した全てのエリアについて以下の手順を実行する。R1は、エリア1にのみ属しているのでエリア1についてのみ実行する。エリア1がエリア対応表に既に存在するか否かをチェックする(図2 S103)。R1は最初のノードであるのでエリア対応表にはなにも記述されておらず、このエリアはエリア対応

表に存在しない(図2 S103 No)。そこで、管理端末は、ターゲットノードであるR1に問い合わせパケットを発し、R1からリンクステートの情報と境界ルータの情報を応答パケットにより取得する(図2 S104)。リンクステートの情報には、R1(11)からR2(12)、R2(12)からR1(11)、R1(11)からR3(13)、R3(13)からR1(11)、R2(12)からR3(13)、R3(13)からR2(12)の接続情報と、これらのリンクのコスト(それぞれ1, 1, 2, 2, 4, 3とする)が含まれている。境界ルータの情報としては、エリア1には、R2, R3の境界ルータが存在するので、R2, R3の識別情報(アドレス)を取得する。

【0023】取得したリンクステート情報は、図3(b)のようにリンクステート表として記憶する。また、図3(a)のエリア対応表(この時点では空である)に、エリア1のエリア番号と、図3(b)のリンクステート表へのポインタを記入する(図2 S105)。そして、図3(e)の境界ルータ表に、境界ルータのアドレスR2, R3を記述する。この時点では、その境界ルータが属するエリア番号を示す欄(エリア番号)と、リンクステート情報を取得済であることを示す欄(取得済)には、何も記入しない。

【0024】これでターゲットノードR1の属する全てのエリアの情報を取得したので、次の手順を行う。境界ルータ表で情報を取得していないことが示されている境界ルータをチェックする(図2 S106)。ここでは、R2とR3が未取得として記憶されているので、R2をターゲットノードとし、境界ルータ表のR2のエントリの取得済の欄に、取得済であることを示す情報(yes)を記入する(図2 S107)。

【0025】そして、ターゲットノードをR2として、上記と同様な手順を行う。すなわち、R2のエリア番号を取得すると、エリア1とエリア2に属していることがわかる(S101)。そのエリア番号を境界ルータ表に記憶する(S102)。次に、R2が属しているエリア毎にS103からS105を行う。エリア1は、すでにエリア対応表に記憶されているので何も処理しない(S103 Yes)。エリア2は、エリア対応表に記憶されていないので、R2からエリア2のリンクステート情報と境界ルータの情報を取得する(S104)。リンクステート情報を図3(c)のリンクステート表として追加し、図3(a)のエリア対応表にエリア2のエリア番号とリンクステート表へのポインタを含むエントリを追加し、境界ルータは存在しないので、境界ルータ表には何も記憶しない(S105)。

【0026】次に、境界ルータ表でまだ情報を取得していないと示されているR3について、上記と同様の手順を行う(S101-S105)。R3に対して、上記の手順が終わると境界ルータ表から情報を取得していない

ルータがなくなるので、処理を終了する（S106 No）。

【0027】以上の動作により、エリア対応表、リンクステート表、境界ルータ表は、図3（a）～（e）に示す状態になる。上記の動作を行う管理端末の構成の一例を、図4に示す。図4の収集手段（401）は、ターゲットとなるルータから必要な情報を収集するための通信を行う。例えば、SNMPで情報を取得する場合は、SNMPのパケットを送受信し、上述した情報収集を行う。

【0028】境界ルータ記憶手段（403）は、図3の境界ルータ表を記憶する。経路情報記憶手段（404）は、図3のリンクステート表とエリア対応表を記憶する。収集制御手段（402）は、図2で表される手順に従って、収集手段（402）を介して情報収集し、それぞれの記憶手段に適切な情報を記憶するものである。

【0029】以上、記述してきた手順を管理端末で行うと、経路制御プロトコルによりノード間で交換された情報のうち、必要な情報が管理端末に収集され、管理端末において、この収集した情報（経路情報記憶手段に記憶された情報）に基づいて任意の送信ノードから任意の宛先ノードへの経路を計算することができる。つまり、従来は、ある送信ノードからある宛先ノードへの経路を調べるためには、その送信ノードからその宛先ノードへ向けて実際にパケットを発し、経路上の各ルータがこのパケットに情報を書き込みながら転送し、その応答（転送されたパケットの経路が書き込まれている）が送信ノードに返ってくるという手順を、調べたい全ての経路について踏まなければならなかったが、本実施形態によれば、一つの管理端末上で、どの送信ノードからどの宛先ノードへの経路でも調べることができるようになり、ネットワーク管理者の手間が減少する。

【0030】また、本実施形態の管理端末が収集した情報を用いて、リンクコストを変更した場合の経路の変化や、リンクに障害が起こった場合に生じる経路変更について、実際に運用しているネットワークを使うことなく、管理端末上でシミュレーションできるようになる。

【0031】なお、本実施形態の収集方法では、一つの管理端末からネットワーク内の全てのルータへ問い合わせるのではなく、必要最小限のルータを選択してそこから経路情報を取得しているため、最小限の管理情報のデータの転送ですむ。

【0032】次に、具体例2として、調査対象のネットワークがディスタンスベクター型の経路制御プロトコルを用いている場合に、管理端末が、それぞれのノードが有する経路情報を収集し、この収集した経路情報に基づいて、調査対象のネットワーク内の各パケットの経路を求める方法を述べる。

【0033】ディスタンスベクター型の経路制御プロトコルの場合は、調査対象のネットワーク内の全てのノ

ドから経路情報を収集する必要がある。ここでは、ディスタンスベクター型の経路制御プロトコルであるBGP（Border Gateway Protocol）の場合を例にとって説明するが、他のディスタンスベクター型の経路制御プロトコルでも同様に実行することができる。

【0034】BGPでは、管理者がルータにBGPの隣接ルータのアドレスを予め設定しておく。この隣接ルータとの間で、BGPのメッセージ交換を行う。BGPのメッセージには、経路表を作るのに必要な、宛先ネットワークあるいは宛先ホストとその宛先まで到達するためのコストが記入されている。その他の情報として、宛先までどういう経路を通るかという到達経路なども書かれている。

【0035】ルータは、隣接ルータからBGPメッセージを受信し、受信したメッセージに基づいて、宛先に到達するための隣接ルータを決定する。決定基準は、基本的に宛先までのコストが少ない経路を広告している隣接ルータを選ぶ。例外として、ルータの管理者がコスト以外の要因で経路を決定するようにルータに設定する場合がある。この場合には、例えば、隣接ルータから受信したBGPの情報の到達経路情報を見ることにより、ある隣接ルータを選んだときのデータパケットの転送経路がわかるため、到達経路中に経由したくない場所が入っていた場合は、その隣接ルータを使わないようにしたり、逆に、必ず経由して欲しい場所が入っていた場合は、コストが大きかったとしてもその隣接ルータを使うようにすることができる。要するに、BGPにより隣接ルータから受信した情報に基づき、管理者のポリシーを反映させて、経路表を作ることが可能である。

【0036】図5に示すネットワークを例にとり、管理端末にBGPの情報を収集する方法を説明する。R1、R2、R3はお互いBGPにより経路情報の交換を行っている。図中、R1とR2は、宛先Aへの到達性があり、R2とR3は、宛先Bへの到達性がある。

【0037】管理端末は、最初に情報取得するターゲットノードを決定する。これは、予め手設定しておいても良いし、管理端末のデフォルトルータがBGPルータの場合は、このデフォルトルータを最初のターゲットノードと決定しても良い。この例では、R1を最初のノードとする。

【0038】管理端末は、R1からBGPに関する情報を取得する。取得する情報には、R1の隣接ルータのアドレスとその隣接ルータから受信している経路情報が含まれる。経路情報には、上記で説明したように宛先アドレスとその宛先までのコスト、そしてその他の情報がある。情報を取得したら、図6（a）の取得ノード表にR1を記入し、R1の経路情報を記憶する経路情報表（図6（b））へのポインタを記入する。そのポインタの先の経路情報表には、R1が隣接ルータR2とR3から受

信している経路情報を記入する。図5では、R2は、宛先A及びBへの到達性があり、宛先Aにはコスト1で、宛先Bへはコスト2で到達できる。R1は、R2からこれらの情報をBGPにより通知されている。そこで、管理端末は、R1へ問い合わせを行うことにより上記の経路情報を得ることができ、それを図6(b)のように記入する。同様に、R1は、隣接ルータR3が宛先Bへコスト1で到達できることを通知されているため、管理端末は、R1への問い合わせによりこの経路情報も得ることができ、これも図6(b)のように記入する。

【0039】次に、管理端末は、R1の隣接ルータはR2とR3であることがR1から取得した情報により分かるので、これを図6(a)の取得ノード表に記入する。既に取得ノード表に該当のルータが書かれている場合は、何もしない。R2、R3からはまだ情報を取得していないので、ポインタは記入されていない状態である。

【0040】そして、管理端末は、取得ノード表に書かれているルータでポインタの記入されていないルータがある場合は、そのルータをターゲットノードとして、BGPの情報を取得する。情報の取得と記憶は、上記と同様に実行される。R2をターゲットノードとすれば、図6(c)の経路情報表が生成され対応するポインタが記入される。

【0041】以上の動作を繰り返し、取得ノード表に新たに記入すべきルータがなくなり、且つ取得ノード表に記入された全てのルータから情報収集(経路情報表の生成とポインタ記入)が終了したときに、全ての情報収集が終了する。図5のようなネットワークに対しては、図6(a)～(d)のような取得ノード表、経路情報表の状態になる。

【0042】上記の手順は、全てのBGPルータから経路情報を収集するとして説明したが、管理端末で管理したいルータのアドレス範囲を指定しておくことで、必要な範囲のルータに絞った情報収集をすることも可能である。

【0043】上述の動作を行う管理端末の構成としては、図4に示したのと同様のものを用いることができる(図4の境界ルータ記憶手段403は無くても良い)。収集制御手段402が、収集手段401で収集した情報を、図6のような形で経路情報記憶手段404に記憶する。

【0044】管理端末では、このように収集された経路情報に基づいて、任意の送信ノードから任意の宛先ノードへの経路を計算することができる。このとき、管理対象のルータがコスト以外の要素を考慮して経路を決定している場合は、そのルータからBGPの経路情報を取得すると共に、経路の決定方法に関する情報(例えば経由したくないノードや必ず経由したいノード等がある場合はそのノードの情報等)をも取得することで、管理端末で、各ルータの経路表に書かれるのと同じ経路を求める

ことができる。

【0045】次には、具体例3として、調査対象のネットワークにおいて複数の経路制御プロトコルが動作している場合に、管理端末がそれぞれの経路制御プロトコルで交換されている経路情報を取得し、各パケットの経路を求める方法を述べる。ここでは、一例として、調査対象のネットワークの一部ではOSPFが使われ、他の一部ではBGPが使われている(OSPFが使われている領域とBGPが使われている領域とが重なっている可能性もある)場合について説明する。

【0046】管理端末には、予め、経路制御プロトコル毎に、最初に情報収集するターゲットノードを登録しておく。例えば、OSPFに対しては、OSPFが動いているルータAを最初のノードに指定し、BGPに対しては、BGPが動いているルータBを最初のノードに指定する。

【0047】そして、ルータAから始めて具体例1の手順を実行し、ルータBから始めて具体例2の手順を実行する(並行に実行しても良いし、OSPFについて終了したらBGPについて開始しても良い)。すると、OSPFが使われている領域について図3のような情報が得られ、BGPが使われている領域について図6のような情報が得られる。これらの経路制御プロトコル毎の経路情報を総合して用いることにより、管理端末において、管理対象のネットワーク内の任意の送信ノードから任意の宛先ノードへのパケットの経路を計算することができる。

【0048】複数の経路制御プロトコルの情報を取得するには、上記以外にも以下の方法を採用することができる。一つ目は、管理端末に、一つの最初のターゲットノードと、情報収集の対象となる経路制御プロトコルに何があるかをと、予め登録しておく方法である(情報収集の対象となる経路制御プロトコル毎に最初のターゲットノードを登録しておく必要は無い)。この場合は、まず、登録された最初のノードに対して、一つの経路制御プロトコル(例えばBGPとする)についての情報収集を行う。そして、具体例2の手順を実行するうちに、情報収集のターゲットノードとして、別の経路制御プロトコル(情報収集の対象として登録されているもので、例えばOSPFとする)にも対応しているルータが現れたら、これを別の経路制御プロトコルの最初のターゲットノードとして、具体例1の手順を開始する(具体例2の手順も独立して続行する)。

【0049】二つ目は、管理端末に、一つの経路制御プロトコルと、これについての最初のターゲットノードとを、予め登録しておき、この登録された経路制御プロトコルについての情報収集を進め、収集された経路制御プロトコル内の情報から、別のプロトコルを交換しているルータを発見する方法である。例えば、具体例1で示したOSPFでは、OSPF以外の経路制御プロトコルか

ら取得した経路情報も交換できるようになっていて、OSPFとそれ以外の経路情報の区別もできる。そこで、具体例1のように情報収集しているときに、そのネットワークでOSPF以外の経路制御プロトコルが動作しているかを確認することができる。その場合には、OSPF以外の制御プロトコルが動作しているノードを最初のターゲットノードとして、別の経路制御プロトコルの情報取得手順（別の経路制御プロトコルが例えばBGPなら具体例2の手順）を動作させる。

【0050】ネットワーク内のある領域で、複数の経路制御プロトコルの両方ともが動作している時には、同じ宛先であっても、経路制御プロトコルによって、異なる経路が選択される場合がある。この場合には、予め、経路制御プロトコル間の優先順位がルータ内で決まっており、優先順位の高い経路制御プロトコルに従って計算された経路が、ルータの経路表に書き込まれる経路として決定される。例えば、BGP経路制御プロトコルの優先度が1で、OSPFの経路制御プロトコルの優先度が2である場合に、優先度が大きいものを優先するため、同じ宛先への経路が複数の経路制御プロトコル毎に異な

って存在している場合は、OSPFの経路が使用されることになる。

【0051】管理端末でも、各ルータが経路表に書き込んだのと同じ経路を求めることができるように、各ルータが採用している経路制御プロトコルの優先順位を予め管理端末にも設定しておくか、もしくは、各ルータに問い合わせるそのルータが使っている各経路制御プロトコルの優先度を取得する。この優先度情報の取得は、上述した経路情報と一緒に収集してもよいし、別に新たに優先度問い合わせのメッセージを発しても良い。

【0052】上記では、動的な経路制御プロトコルにより各ルータの経路表のエントリが生成される例に関して、管理端末が経路情報を収集する方法を述べてきたが、実際のネットワークでは、管理者が手動でルータに経路の設定を行う静的経路も存在する。この静的経路は、宛先とその宛先のパケットを受信したときに送る次ホップのルータという情報で構成されている。この情報は、静的経路を使用しているそれぞれのルータから取得する必要がある。そこで、上述した経路制御プロトコルで交換された経路情報を管理端末がルータから取得する手順の中で、この静的経路の情報も収集することによって、静的経路の情報も管理端末に集めることができる。

【0053】これは、各ルータが、OSPFの場合はリンクステート情報と階層境界ルータの情報を管理端末に返すとき、BGPの場合は隣接ルータの情報と経路情報とを管理端末に返すときに、一緒に静的経路の情報も返すようにしても実現できるし、それとは別に、管理端末が各ルータに対し静的経路問い合わせのメッセージを発しこれに各ルータが応えるようにしても実現できる。この時、どのルータから静的経路の情報を受信したかを記

憶しておき、複数回同じルータから情報取得しないようにすることで、無駄な情報収集を避けることができる。同じ宛先について、静的に設定された経路と、経路制御プロトコルにより動的に選択された経路とが異なる場合には、上記で説明した、異なるプロトコル間で同じ宛先に関する次段ルータが異なった場合に経路を選ぶための優先順位と同様に、どちらで決められた経路を優先するかの優先度情報を管理端末に予め設定しておくか各ルータに問い合わせるかすることで、管理端末で、各ルータが採用した経路と同じ経路を求めることができる。

【0054】次には、具体例4として、具体例1～3のように求めたパケットの経路を、管理端末上で、ユーザ（例えばネットワーク管理者）に対し可視化して提示したり、リンクやノードが故障した場合の経路の変更をシミュレーションしたりする方法について、述べる。

【0055】具体例1, 2, 3で取得した情報により、管理端末には、ネットワークのトポロジーと各経路制御プロトコルで交換された情報が収集され、各パケットの経路が求められている。そこで、この情報を基に図7のようなネットワークトポロジーを表示し、任意のノードから任意のノードまでの経路を表示させることが可能である。この図では、R2からR3への経路を表示している。また、階層化された経路制御プロトコルの場合は、エリア1を表示している場合は、他のエリアの情報は表示せずに、エリア1内のノードのうち境界ルータであるものに、境界ルータであることを示す情報を表示する（図7では網掛け）。ある境界ルータを画面上で指定し、別のエリアを表示することを指示すると、図7のようなエリア2内のネットワークトポロジーが表示され、その中のパケットの経路を見ることができる。

【0056】この経路表示は、収集した各々の経路制御プロトコル毎に表示することができる。つまり、複数の経路制御プロトコルが動いているネットワークでは、それぞれのプロトコル毎に選択される経路を両方とも見ることができる。

【0057】一方、最終経路は、経路制御プロトコル間の優先順位により決定されるので、その優先度をもとに最終的に選ばれる経路のみを表示することもできる。さらに、収集した情報を用いて計算することにより、疑似的にノードの故障やリンクの故障を起こしたときに経路情報がどのように変化するかを管理端末上でシミュレーションすることができる。また、リンクのコストを増減させたときに、経路がどのように変化するかをシミュレーションすることもできる。管理端末上で、上記のような試験ができるため、運用している実ネットワーク上で動作させる前に不具合を見つけやすくなり、運用ネットワークに悪影響をおよぼすことが少なくなる。

【0058】なお、具体例1, 2, 3の取得方法を定期的に動作させることで、経路情報の履歴を管理端末で集めることができる。これにより、管理端末で、障害やト



ポロジ変更がいつ行われたかチェックすることが可能になる。また、正常な経路を予め管理端末に記憶しておけば、実際にネットワークで使われている経路（そのときに収集した情報から計算される経路）が、登録された正常な経路と異なる場合は、管理端末がネットワーク管理者に対して異常通知を行うことができるようになる。

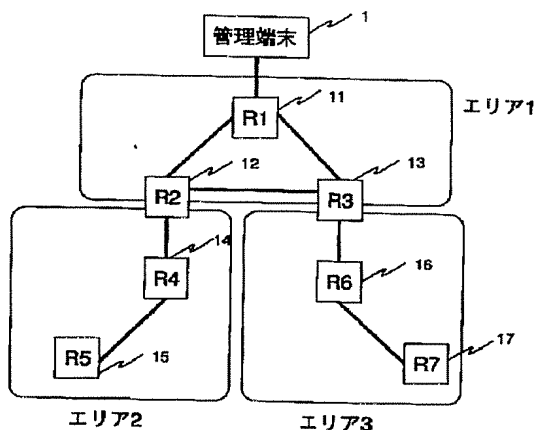
【0059】以上に説明した管理端末の各手段や収集方法の各ステップは、一般のコンピュータに、本実施形態用のプログラムを読み込んで実行させることによって、実現可能である。本発明は、このためにコンピュータに読み込ませるプログラムを格納した記憶媒体に係る発明としても把握される。また、上述した実施形態の他にも、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で、様々な変形実施や応用が可能である。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、経路制御プロトコルにより各ノード間で交換された情報を、効率良く一つの管理端末上に収集することができ、各ノードに生成された経路表と同様の、パケットが転送される経路を示す情報を、実際にあるノードから別のノードへパケットを転送して

試みることなく、管理端末上で求めることが可能にな

【図 1】



る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 経路情報収集の対象となるネットワークの一例を示す図。

【図 2】 管理端末が行う経路情報の収集の手順の一例を示す図。

【図 3】 経路情報収集時に管理端末に記憶される表の一例を示す図。

【図 4】 管理端末の構成の一例を示す図。

10 【図 5】 経路情報収集の対象となるネットワークの他の例を示す図。

【図 6】 経路情報収集時に管理端末に記憶される表の他の例を示す図。

【図 7】 収集された経路情報から求められるネットワークポロジとパケットの経路を画面上に表示した例を示す図。

【符号の説明】

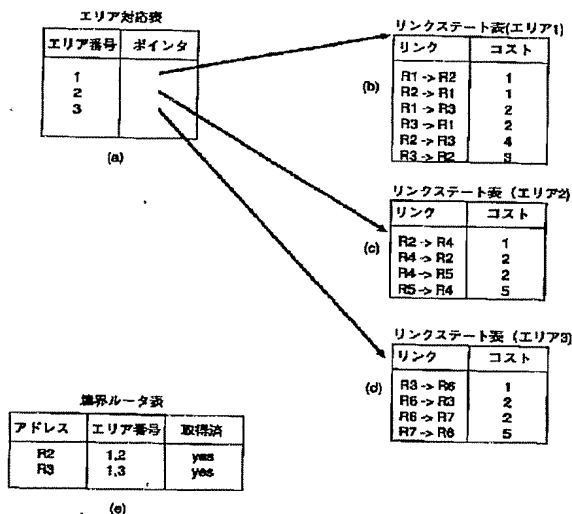
4 0 1 …収集手段

4 0 2 …収集制御手段

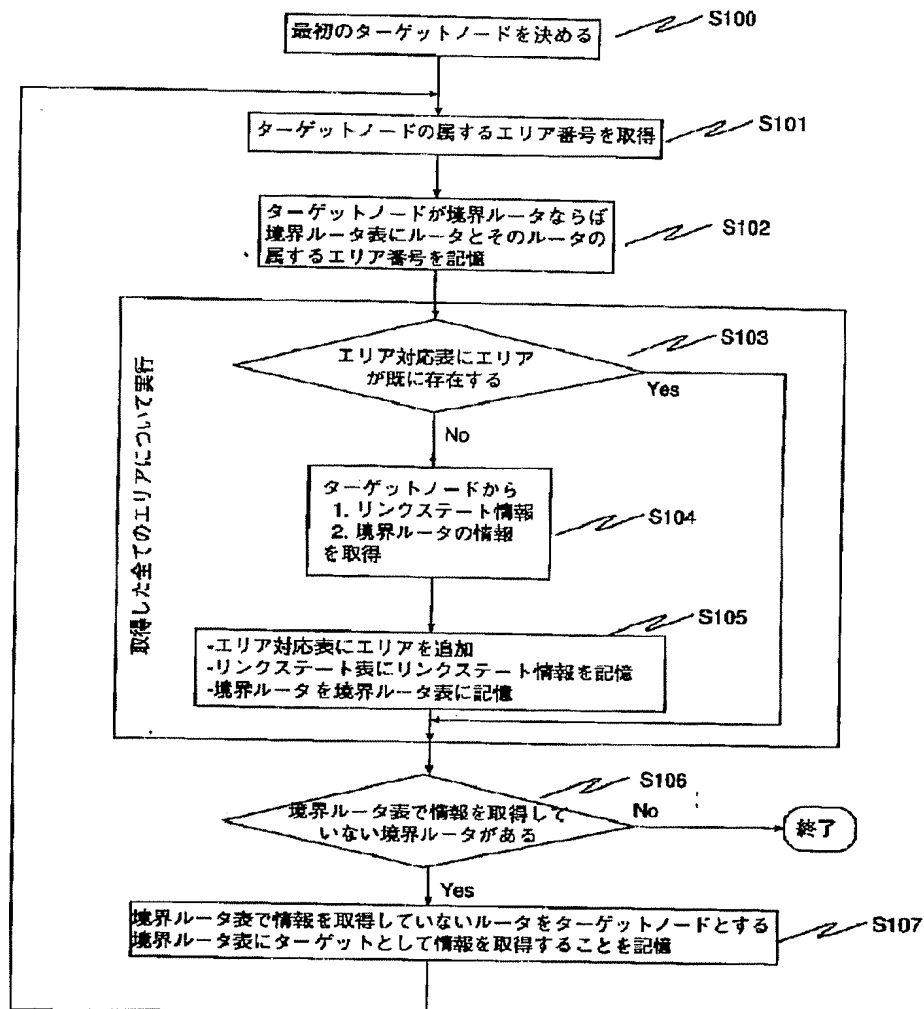
20 4 0 3 …境界ルータ記憶手段

4 0 4 …経路情報記憶手段

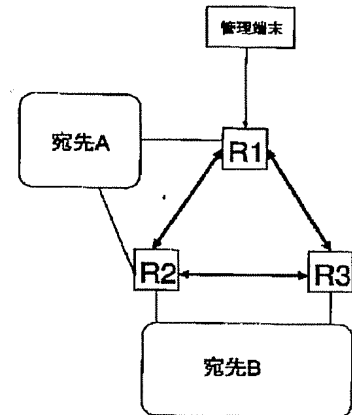
【図 3】



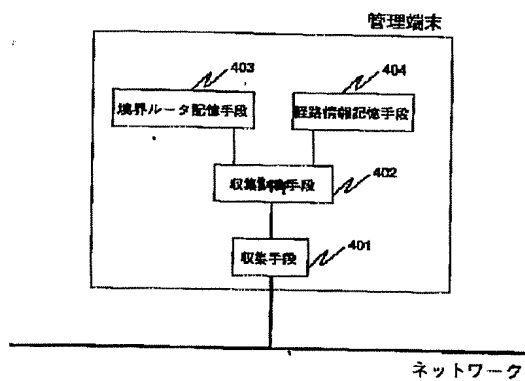
【図2】



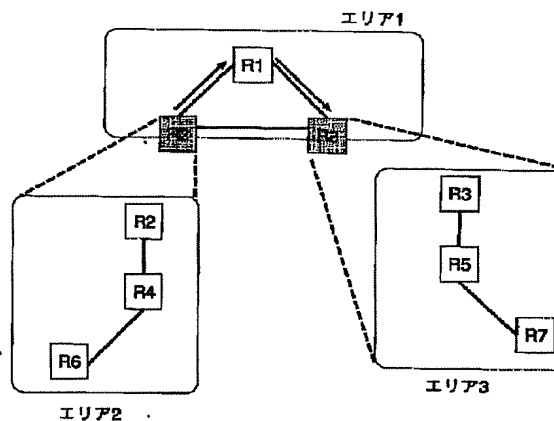
【図5】



【図4】



【図7】



【図 6】

